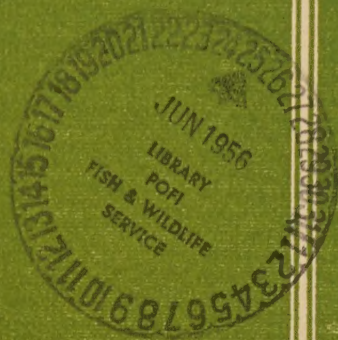




MINISTERIO DE MARINA



Algunos datos sobre los sedimentos recogidos
por el «Xauen» en su campaña del otoño de
1952 (X-528)

por JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA

Características del zócalo continental del África
Occidental española

por FRANCISCO HERNÁNDEZ-PACHECO

BOLETÍN DEL
INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

N.ºs 69 y 70

MADRID

10-X-1955

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

- 29.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador».
- 30.—Luis BELLÓN: «Pesca y utilización del Boquerón y de la Sardina en las costas de Málaga».
- 31.—José M.^a NAVAZ: «Contribución al estudio de los Escómbridos de la costa vasca (atún, bonito y melva)».
- 32.—José M.^a NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca».
- 33.—R. FERNÁNDEZ y F. de P. NAVARRO: «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».
- 34.—Emma BARDÁN y F. de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».
- 35.—Miguel MASSUTÍ, Teresa VALLS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
- 36.—Fernando LOZANO: «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germo alalunga* (Gml.)] de Galicia».
- 37.—Miguel MASSUTÍ y Francisco de P. NAVARRO: «Tintínidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massutí.)
- 38.—Campaña del MALASPINA en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
- 39.—M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
- 40.—M.^a Jesús DEL VAL y Dominica MONTEQUI: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
- 41.—Buenaventura ANDREU: «Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».
- 42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».
- 43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».
- 44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».
- 45.—Angeles ALVARIÑO: «Incrustaciones marinas».
- 46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».
- 47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo (1948-1950)».
- 48.—M. OLIVER y M. MASSUTÍ: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. *Labridae*). Notas biológicas y biométricas».

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

ALGUNOS DATOS SOBRE LOS SEDIMENTOS RECOGIDOS
POR EL «XAUEN» EN SU CAMPAÑA DEL OTOÑO
DE 1952 (X-528)

ALGUNOS DATOS SOBRE LOS SEDIMENTOS RECOGIDOS POR EL «XAUEN» EN SU CAMPAÑA DEL OTOÑO DE 1952 (X-528)

por

JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA

Esta nota tiene el mismo carácter que las dos anteriores por mí redactadas y publicadas en el BOLETÍN DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (números 29 y 52): el examen somero de los sedimentos recogidos por el «Xauen» como acompañante de los demás resultados obtenidos en su campaña, útiles para el trazado de las cartas de pesca, objeto principal de esta última (1). Sin embargo, dado el interés especial que presenta la composición mineralógica de los sedimentos en cuanto a las cuestiones generales de la génesis de los fondos oceánicos y sus relaciones con las rocas de donde proceden en la tierra firme, en una segunda parte insisto en la determinación de los componentes de origen inorgánico que he podido distinguir. Aun limitada a la recogida superficial de muestras, la técnica empleada por el «Xauen» con el uso de la sonda Léger, ofrece motivos para deducir consecuencias de carácter sedimentológico y petrográfico, como base para estudios posteriores más amplios y que dispongan de material de sondeo adecuado para obtener testigos de los grandes espesores de sedimentos depositados en las cuencas oceánicas de la época actual.

Esta campaña podría considerarse, en gran parte, como una

(1) J. G. DE LLARENA: «Exploración del Africa occidental: Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador». *Boletín Inst. Esp. Oceanogr.*, núm. 29, 1950.

J. G. DE LLARENA: «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia» (campañas del «Xauen» en 1949 y 1950). *Idem*, núm. 52, 1952.

Apéndice: «Análisis mineralógico de algunas muestras», por JOSEFINA PÉREZ MATEOS.

reiteración o verificación de las anteriores destinadas a las mismas regiones ahora recorridas, por lo que los datos aquí expuestos son, asimismo, una confirmación de los ya obtenidos en aquéllas. La técnica de laboratorio es idéntica; para separar el material examinado nos hemos servido de los tamices cuyas mallas son de 2 mm., 1 mm., 0,26 mm. y 0,065 mm., respectivamente (tamices 1, 2, 3, 4), de ancho. La proporción de carbonato cálcico se anota en varias de las muestras; la arcilla no ha sido objeto de determinación especial limitándonos a indicar su frecuencia relativa.

Iniciado el viaje del «Xauen» el 2 de agosto de 1952, en Málaga, ha ido tomando muestras a lo largo del litoral andaluz, portugués, gallego, asturiano, santanderino, vizcaíno y guipuzcoano, para regresar al punto de partida el 2 de octubre del mismo año. Las profundidades alcanzadas en la campaña se han mantenido entre veriles altos; la mayor hondura, de 600 metros, se señala entre el Cabo Espichel y Lisboa. Se han analizado 28 muestras.

Las longitudes geográficas se refieren, como siempre, al meridiano de Greenwich.

REGISTRO DE LAS OPERACIONES

A) Sur de España y Portugal

St. 6. Operación 32. Profundidad, 56,5 m. 36°00'45" N., 05°39'39" W. (Costa de Tarifa, Cádiz).

Arena de playa, fragmentos menudos de conchas, briozoos, púas de erizos; cuarzo hialino en granos rodados, de contorno irregular; su tamaño más frecuente oscila alrededor de 0,75 mm.

St. 7. Op. 40. P. 59 m. 36°07'08" N., 05°54'42" W. (SW. de Tarifa).

Material más fino y molido que el de la estación anterior, pero de composición semejante. Pasa los tamices 1 y 2. El material retenido por el tamiz 3 está constituido por menudos fragmentos de conchas y por abundantes y bien conservados microforaminíferos. La arena silícea queda subordinada, en su proporción relativa, a los restos calizos, pudiendo calificarse este sedimento como material organógeno.

St. 8. Op. 50. P. 117 m. 36°34'30" N., 06°47'30" W. (al W. de Chipiona, Cádiz).

Material formado por elementos finos, de color pardo gris característico; no se reconocen apenas los foraminíferos ni los restos de conchas. Domina la arcilla.

La proporción de caliza oscila entre 31 y 32 por 100. El residuo silíceo contiene numerosos granos de glauconita redondeados pero sin poder ser

referidos a determinados moldes de foraminíferos, a los cuales, desde luego, deben ser atribuidos.

Entre los componentes minerales dominan los ligeros, sobre todo el cuarzo. Se reconocen entre los pesados algunos cristales de granate.

La presencia de este depósito de la estación ocho me sugiere algunas reflexiones. Se trata de un sedimento que muestra caracteres idénticos a otros muchos ya examinados en ocasiones anteriores y que me ha llevado denominarlo unas veces «tierra gris», otras veces «tipo general» (campanas del «Xauen», 1949 y 1950). La homogeneidad de este sedimento en las distintas estaciones en que se ha hallado, indica condiciones genéricas idénticas también. Se le encuentra en fondos que pasan de los cien metros, alejados de la costa. Sin embargo, dentro de las clasificaciones corrientes de los sedimentos marinos (por ejemplo: Kuenen, P. H.: *Marine Geology*, New York, 1950), cabe incluirlo entre los terrígenos típicos como una variante de los fangos azules.

St. 10. Op. 57. P. 62 m. 36°41'30" N., 06°46'00" W. (poco más al Norte de la anterior).

Composición semejante a la anterior.

La proporción de caliza oscila entre 20 y 29 por 100.

St. 11. Op. 64. P. 112 m. 36°39'00" N., 06°55'00" W. (al W. de Arenas Gordas).

Composición semejante al de las Op. 8 y 10

St. 13. Op. 83. P. 545 m. 36°59'30" N., 08°08'30" W. (cerca de Faro).

Arcilla fina pardo gris, tipo general, con algunas conchas menudas rodadas, indeterminables.

Caliza: 38,2 por 100.

Examinado al microscopio el residuo silíceo, se observa el predominio de los elementos claros, sobre todo del cuarzo, sobre los pesados.

St. 14. Op. 103. P. 600 m. (la máxima alcanzada en esta campaña). 8°27'30" W., 09°27'00" W. (entre Cabo Espichel y Lisboa).

La sonda ha tocado en piedra, que no es recogida por ella.

St. 15. Op. 109. P. 130 m. 38°44'00" N., 09°44'36" W. (W. de Cabo de Roca).

Material organógeno, constituido por conchas univalvas y bivalvas, esófculas de erizos, briozoos (lám. I, fig. 1).

St. 17. Op. 125. P. 110 m. 42°08'35" N., 08°59'33" W. (W. de Oporto).

Barro del «tipo general» o «tierra gris parda».

Caliza: 22 por 100.

St. 18. Op. 133. P. 110 m. 42°20'42" N., 09°02'36" W. (Marín).

Tierra gris parda

Caliza: 24 por 100.

Examinado el polvo silíceo al microscopio polarizante, se reconocen algunos caracteres petrográficos de los componentes minerales. En la lámi-

na IV, las figuras 1 y 2 muestran varios granos de minerales transparentes y opacos. En el centro, se distingue un cristal de plagioclasa, caracterizado por las maclas polisintéticas.

St. 19. Op. 147. P. 106 m. 42°24'30" N., 09°03'24" W. (Isla Grove).

Tierra gris parda, con escasos foraminíferos y abundantes granos de glauconita, procedentes de la destrucción de sus caparazones.

Caliza: 14,6 por 100.

Al microscopio pueden reconocerse los moldes glauconíticos de los foraminíferos, referibles a los del tipo *Elphidium* y *Globigerina*, sobre todo. El cuarzo se presenta en granos poco redondeados, cuyo diámetro máximo no pasa del medio milímetro.

St. 20. Op. 155. P. 106 m. 42°27'48" N., 09°07'00" W. (Ría de Arosa).

Tierra gris parda, con algunas conchas univalvas (*Turritella*) y bivalvas foraminíferas, glauconita y minerales silíceos (lám. III, fig. 2; lám. IV, figura 3).

St. 22. Op. 179. P. 97 m. 42°34'36" N., 09°13'48" W. (Cabo Corrubedo).

Fondo de piedra, la sonda no extrae material alguno.

St. 23. Op. 187. P. 104 m. 42°34'36" N., 09°13'48" W. (Cabo Corrubedo).

Tierra gris parda, con algunas conchas bivalvas y numerosos fragmentos de ellas. Buenos microforaminíferos (lám. III, fig. 1).

St. 24. Op. 195. P. 113 m. 42°38'48" N., 09°16'48" W. (Ría de Noya).

Material idéntico al de la estación anterior.

St. 25. Op. 203. P. 106 m. 42°44'30" N., 09°16'18" W. (Muros).

No se obtuvo muestra del fondo (piedra).

St. 26. Op. 211. P. 116 m. 42°49'48" N., 09°18'00" W. (Finisterre).

Tierra gris parda.

Estaciones 27, 29, 30, 39, no recogieron muestra del fondo.

B) Cantábrico

St. 40. Op. 364. P. 114 m. 43°41'00" N., 05°39'06" W. (N. de Gijón).

Tierra gris parda, en la que aparecen mezcladas partículas negras de carbón, que la ensucian. Foraminíferos grandes, en donde predominan los *Orbulinas*.

Estaciones 41, 42, 43, 44 y 46 no recogen muestras de fondos.

St. 47. Op. 417. P. 67 m. 43°26'15" N., 04°12'42" W. (N. de Santillana).

Material organógeno, constituido por menudas conchas univalvas y bivalvas, púas de erizos, restos de conchas grandes.

St. 48. Op. 421. P. 35 m. 43°24'51" N., 04°12'38" W. (Comillas).

Arena gruesa de playa, de constitución semejante a la de la Estación 49 (lámina I, fig. 2; lám. II, fig. 1).

St. 49. Op. 427. P. 35 m. 43°25'24" N., 04°08'30" W. (*Suances*).

Arena fina de playa, con escaso material organógeno (lámina II, fig. 2).

St. 50. Op. 430. P. 66 m. 43°26'54" N., 04°08'48" W. (*Suances*).

Arena fina de playa, semejante a la de la estación anterior.

St. 51. Op. 434. P. 109 m. 43°28'48" N., 04°08'09" W. (*Suances*).

Escasos restos de conchas.

St. 52. Op. 442. P. 65 m. 43°28'12" N., 04°05'24" W. (*Suances*).

Arena cuarzosa fina de playa.

St. 53. Op. 446 P. 34 m. 43°26'54" N., 04°04'45" D. (*Suances*).

Arena cuarzosa de playa.

St. 54. Op. 452. P. 25 m. 43°27'18" N., 04°02'30" W. (*Suances*).

Arena cuarzosa de playa.

St. 55. Op. 455. P. 77 m. 43°29'21" N., 04°01'42" W. (*Mogro*).

Fondo de piedra, la sonda vuelve vacía.

St. 56. Op. 459. P. 100 m. 43°34'15" N., 03°47'51" W. (*Santander*).

Fondo de piedra, la sonda vuelve vacía.

St. 57. Op. 467. P. 132 m. 43°32'54" N., 03°19'48" W. (*Cabo Quejo*).

Fondo de piedra, la sonda vuelve vacía.

St. 58. Op. 475. P. 57 m. 43°24'36" N., 03°07'12" D. (*Castro Urdiales*).

Fondo de piedra, la sonda vuelve vacía.

St. 59. Op. 482. P. 128 m. 43°30'18" N., 02°53'18" W. (*Cabo Villano*).

Material organógeno, en donde predominan los caparazones de los foraminíferos.

St. 60. Op. 490. P. 134 m. 43°27'00" N., 02°21'42" W. (*Motrico*).

Tierra gris parda con foraminíferos.

Caliza, 23 a 28 por 100.

La figura 4 de la lámina IV muestra un fragmento de espícula de esponja silíceas entre granos de cuarzo.

St. 61. Op. 498. P. 125 m. 43°24'39" N., 02°02'06" W. (al N. de San Sebastián).

Tierra gris parda, escasos foraminíferos.

Caliza: 16 por 100.

St. 62 Op. 506. P. 111 m. 43°27'27" N., 01°52'54" W. (al W. de Fuenterabía).

Tierra gris parda, con algunas conchas menudas.

El residuo silíceo, una vez atacada la muestra con el ácido clorhídrico, deja ver los moldes de glauconita de los foraminíferos (lám. IV, figs. 5 y 6).

St. 75. Op. 592. P. 66 m. 36°22'24" N., 06°27'30" W. (SW. de Cádiz).

Material organógeno, constituido por arena fina caliza procedente de la atrición de conchas, caparazones de erizos, etc. con microforaminíferos.

RESULTADOS

El itinerario seguido por el «Xauen» en su campaña del otoño de 1952 (X-528) se ha mantenido, al principio, en las mismas zonas recorridas durante las campañas de 1949 y 1950. Iniciado en Málaga, ha seguido por las costas de Andalucía y Portugal, pasando luego a Galicia y prolongando, finalmente, su recorrido por las costas de Asturias, Santander, Vizcaya y Guipúzcoa.

Los resultados obtenidos son, pues, semejantes a los de las campañas anteriores.

Se han reconocido 28 muestras de otras tantas estaciones (seis de Andalucía, cuatro de Portugal, seis de Galicia, una de Asturias, siete de Santander, una de Vizcaya y tres de Guipúzcoa).

En las estaciones restantes, la sonda no ha recogido material alguno. En la casilla correspondiente a la calidad del fondo explorado se califica a ésta de «piedra». Es posible que una parte de las estaciones se haya hecho sobre suelo rocoso, desnudo de todo sedimento; otra parte puede atribuirse a la imperfección del sistema de la sonda. En todo caso, es interesante registrar esta ausencia de sedimento que, con una reiterada red de sondeos que dieran el mismo resultado negativo podría indicar la existencia efectiva de superficies libres de depósitos, hecho referible acaso a corrientes litorales profundas.

De las 28 muestras examinadas, unas son depósitos de playa, ricos en detritos calizos con poca arena silíceo; otras, por el contrario, son depósitos de playa exentos de material calizo y mostrando la arena cuarzosa casi pura. El material dominante en las restantes estaciones es la «tierra gris parda», con foraminíferos más o menos abundantes, que muestra un carácter especial de uniformidad de aspecto y composición en las diversas costas en donde se recoge, como he tenido ocasión de comprobar comparando sedimentos del litoral sahariano o del andaluz con otros del gallego o del cantábrico. La profundidad máxima que observo en las estaciones con «tierra gris parda» es la de los cien metros.

En la composición mineral del sedimento se distinguen los elementos ligeros (de densidad inferior a la del bromoformo = 2,9) de los pesados que pasan esta última. En los primeros, domina el cuar-

zo sobre los feldespatos. En los segundos, se reconoce la presencia de los más frecuentes (andalucita, estaurolita, turmalina, circón, hornblenda, granate). En muchas muestras se observan cristales bien formados de turmalina, circón o granate.

La arcilla es el componente más abundante de la «tierra gris parda» y sólo falta en las arenas silíceas de playa, lavadas, de las que se han recogido algunas muestras.

La glauconita, como ya hemos dicho en las notas anteriores, procede del molde interno del caparazón de los foraminíferos y acaso, en parte, de otros microorganismos, pero muestra siempre una relación de dependencia de estos elementos animales y falta, en cambio, la evidencia de su puro origen mineral por alteración de la mica biotita.

Laboratorio de la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa.



Fig. 1. — Estación 15 (al Oeste del Cabo da Roca, Portugal). Material retenido por el tamiz 1: Conchas univalvas y bivalvas, erizos, gusanos tubícolas, briozoos.



Fig. 2. — Estación 48 (al Norte de Comillas, Santander). Material retenido por el tamiz 1: Conchas univalvas y bivalvas.

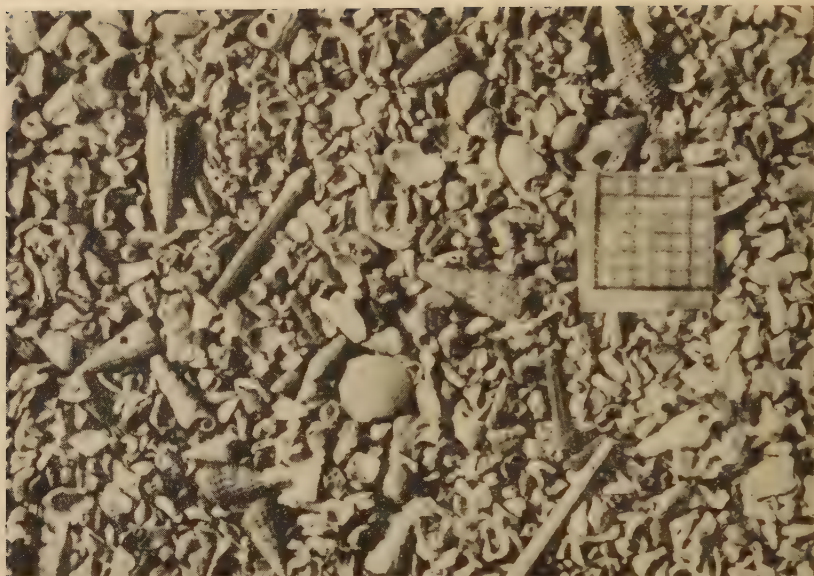


Fig. 1 — Estación 48 (al Norte de Comillas, Santander). Material retenido por el tamiz 3: Conchas menudas univalvas y bivalvas, espículas de erizos, fragmentos de briozoos, ostrácodos, foraminíferos.

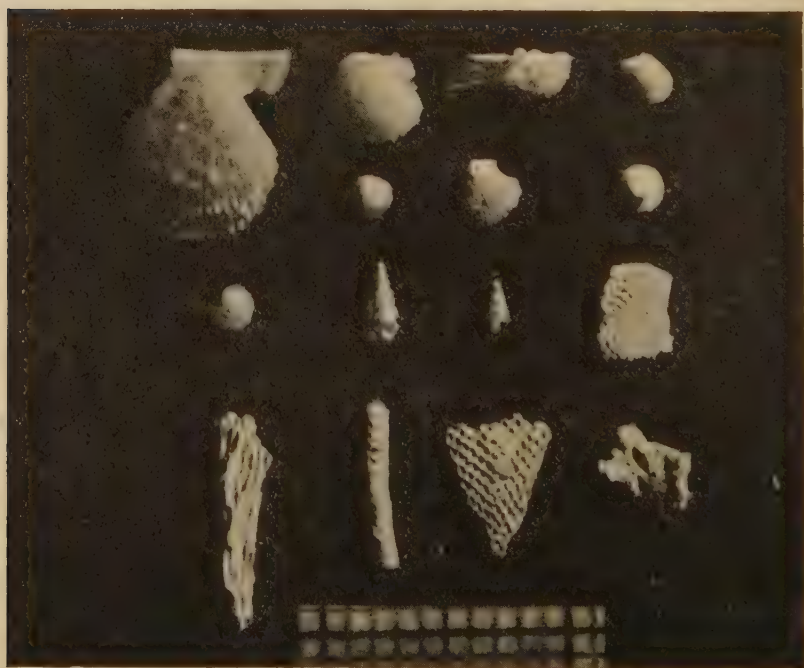


Fig. 2. — Estación 49 (Suances). Conchas univalvas y bivalvas, briozoos.



Fig. 1.—Estación 23 (al Oeste del Cabo Corrubedo, Coruña). Material retenido por el tamiz 3: Foraminíferos.

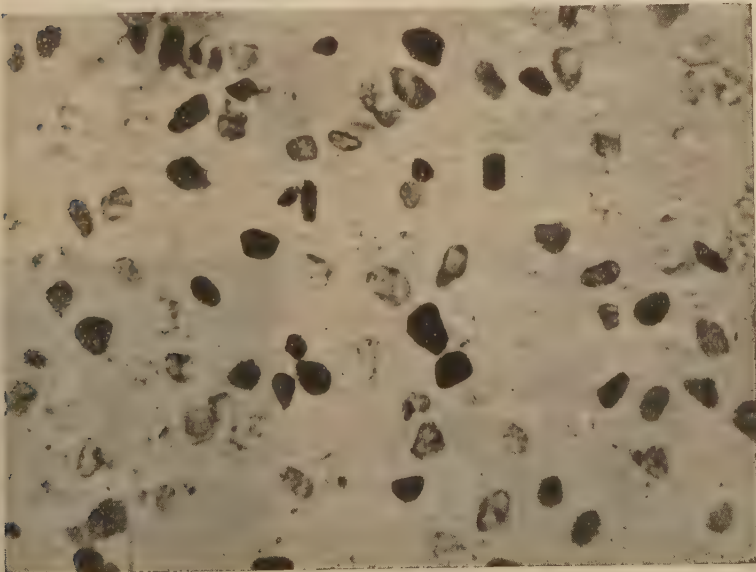


Fig. 2.—Estación 20 (al Oeste de la ría de Arosa). Granos minerales, pesados y ligeros. Se reconoce en el centro el contorno hexagonal de un cristalito de turmalina. A su alrededor aparecen otros de contorno irregular opacos (referibles a andalusita y estaurólita), otros claros (referibles a cuarzo, feldespato) y otros intermedios (referibles a andalusita, hornblenda, granate). El cristal de turmalina del centro tiene una longitud de 220 micras.

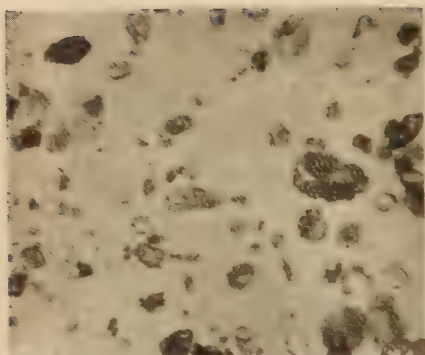


Fig. 1 - Estación 18 (al Oeste de la ría de Marín, Pontevedra). Arena silícea vista entre nicoles paralelos

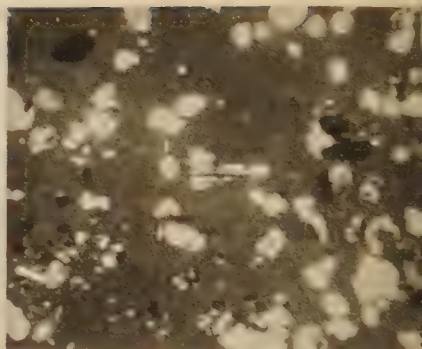


Fig. 2. - La misma preparación vista entre nicoles cruzados. En el centro se reconoce un cristal de plagioclase, con sus maclas polisintéticas. Largo de este cristal: 180 micras.

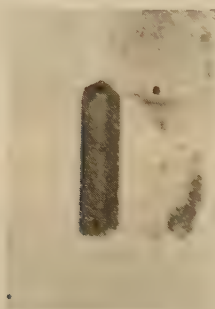


Fig. 3. - Estación 30 (al Oeste de la ría de Arosa, Pontevedra). Cristal de circon, de 270 micras.



Fig. 4 - Estación 60 (al Norte de Motrico, Guipúzcoa). Fragmento de esponja silícea entre granos de cuarzo.

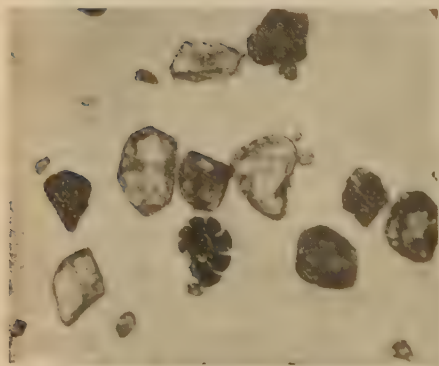


Fig. 5. - Estación 62 (Fuenterrabía, Guipúzcoa). Granos de minerales pesados y ligeros, moldes de glauconita.



Fig. 6 - Molde de Elphidium, de la misma estación (E. 62), 440 micras.

CARACTERISTICAS DEL ZOCALO CONTINENTAL
DEL AFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

CARACTERISTICAS DEL ZOCALO CONTINENTAL DEL AFRICA OCCIDENTAL ESPAÑOLA

por

FRANCISCO HERNÁNDEZ-PACHECO

Antecedentes

Con motivo de la pasada guerra mundial recayó sobre España el interés general de lo que se ha llamado «pesquerías canario-africanas», que hasta cierto punto habrían de sustituir temporalmente, mientras durase el conflicto, a las pesquerías de bacalao en Terranova.

La industria y el comercio español se venían ya orientando desde hacía tiempo para la nacionalización de esta importante riqueza, para que, de este modo, el bacalao que consumen los españoles fuera bacalao español; es decir, pescado por españoles y preparado y distribuido en nuestro país por compatriotas.

Pero como la guerra hacía imposible el acceso a los bancos de Terranova, hubo necesidad de trasladarse a otros parajes para pescar, y por ello, se intensificó, de modo extraordinario, la pesca a lo largo de las costas del Sáhara español.

Debido a ello, y dado el incremento de las artes de pesca en tales parajes y en particular la de arrastre, fué necesario hacer un conjunto de investigaciones y estudios en este litoral, en relación especialmente con el carácter ictiológico de la población marina de tal zona con los fondos de tales mares. Tal conjunto de datos se presentó, en su mayor parte, en un importante trabajo, debido al Instituto Español de Oceanografía (1), monografía en la que se dan a conocer los resultados obtenidos por las campañas del «Abrego» y del «Cierzo» efectuadas en aquellos mares en mayo-julio de 1940 y 1941.

(1) De P. NAVARRO, F.; LOZANO, F.; NAVAZ, J. M.; OLERO, E., y SÁINZ ARDO, J.: «La pesca de arrastre en los fondos de Cabo Blanco y del Banco de Arguín («Africa Sahariana»).—Instituto Español de Oceanografía. Trabajos núm. 18.—Madrid, 1947.

La asociación del citado centro científico, con la compañía dueña del barco, permitió el conocimiento de determinadas características del fondo del mar, con profundidades no mucho mayores a 50 metros, que son las que dominan en la zona explorada entonces, entre el Cabo Blanco y del Banco de Arguín.

No son frecuentes los trabajos de pesca y oceanográficos en tales parajes, pero deben ser citados, como se indica en esta última publicación del Instituto Español de Oceanografía, los siguientes: Los de STASSANO, en 1890; de GRUVEL y BOUGAT, en 1906; de GRUVEL, en 1913; de LOZANO, en 1934, y los ya recientes, anteriores a 1941, del Servicio Francés de Pescas Marítimas.

En relación directa con la fauna ictiológica, los trabajos que también se citan son los de FOWLER, de 1936, y en relación con Cabo Blanco, los fundamentales han sido los de PELLEGRÍN, de 1913; de METZELAAR, de 1919; los de CHABANAUD y MONOD, en 1927, y los de LOZANO, de 1934.

Campañas en las que se recogieron datos de estas zonas fueron las efectuadas por el «Travailleur» y «Talismán», entre 1880-83, las del Príncipe de Mónaco; la del «Michael Sars», en 1910; la del «President Theodore-Tissier», en 1936, y las del «Meteor», en los años 1936 y 37.

Posteriormente a este trabajo, que se refiere muy especialmente a los bancos de pesca situados ya en las zonas meridionales de nuestro territorio y fuera de él, pero en sus inmediaciones, el Instituto Español de Oceanografía ha seguido publicando trabajos en relación con tales parajes. Así, desde la primavera de 1946 hasta 1949, el citado centro científico ha llevado a cabo la intensa labor de levantar la Carta de Pesca en las costas del NW africano, y especialmente desde Cabo Ghir hasta el de Juby, y más recientemente desde este último, hasta los Cabos Bojador y Barbas, en nuestro litoral del desierto (2).

Tal labor fué encomendada al guardacostas «Xauen» y al barco planero «Malaspina», moderna unidad del Instituto Hidrográfico de

(2) De P. NAVARRO (F.): «Exploración oceanográfica del Africa occidental desde Cabo Ghir al Cabo Juby. Resultados de las campañas del "Malaspina" y del "Xauen", en mayo de 1946».—Instituto Español de Oceanografía. Trabajos núm. 20. Madrid, 1947.

P. NAVARRO (F.) y LOZANO (F.): «Carta de Pesca de la costa del Sáhara, desde el Cabo Juby al Cabo Barbas».—Instituto Español de Oceanografía. Trabajos 21. Madrid, 1950.

la Marina, dotada de cuanto instrumental e instalaciones requiere tan delicada misión.

Fijados los puntos cuyas coordenadas geográficas eran conocidas en la carta parcelaria, y trasladada a la misma mediante pantógrafo, el perfil de la costa de la carta náutica, y añadiéndose en el transcurso de la campaña gran número de datos, se completaron los parcelarios, que se levantaron a escala 1 : 250.000.

En ellos están señalados las líneas de sonda que más o menos son normales a la línea de costa. Las isobatas quedaron fijadas por el sondeador ultrasonoro en constante funcionamiento, marcándose los fondos en el parcelario de milla en milla y en relación a baja mar equinoccial.

Cuando las circunstancias así lo aconsejaron, las distancias entre los puntos de sonda se redujeron según conveniencia. Estas líneas de sonda se inician desde las inmediaciones de la línea de costa, y, en general, a partir del beril de los 50 metros, hasta rebasar, en muchos casos ampliamente fondos de 600 metros.

Se efectuaron también a lo largo de estas líneas de sonda sondeos directos con escandallo de cuchara, para poder así retirar fondos a profundidades de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 600 metros, aproximadamente, anotándose en el parcelario la calidad y tipo de los fondos retirados. También se tuvieron en cuenta las rozaduras o deterioros sufridos por el escandallo, lo que denunciaba la existencia en determinados parajes de fondos duros de roca.

En el área de Cabo Juby a Cabo Bojador, las líneas de sonda marcadas fueron 27, pues la densidad del sondeo fué muy suficiente. En la zona de Cabo Bojador a Punta Durnford, debido a la gran anchura de la zona explorada y de la limitada autonomía del barco, sólo se recorrieron 14 líneas de sonda. A ellas se unió otra en 1950, con lo que se cubrieron algunos blancos, sondeándose en zigzag entre Cabo Garnet y Punta Elbou, y a lo largo de la costa desde este paraje a Punta Durnford.

Como el relieve de los fondos es muy uniforme y monótono, y lo mismo sucede con el tipo y calidad de los sedimentos, la densidad de datos, así conseguida, se estimó suficiente. En la carta que comprende desde Punta Durnford a Cabo Barbas, las líneas de sonda fueron ocho, quedando distanciadas entre sí unas ocho millas. En tales parajes el relieve de los fondos, por fuera de la plataforma litoral, es bastante irregular, por lo que será necesario en otra ocasión hacer más sondeos entre los beriles de 100 y 600 metros.

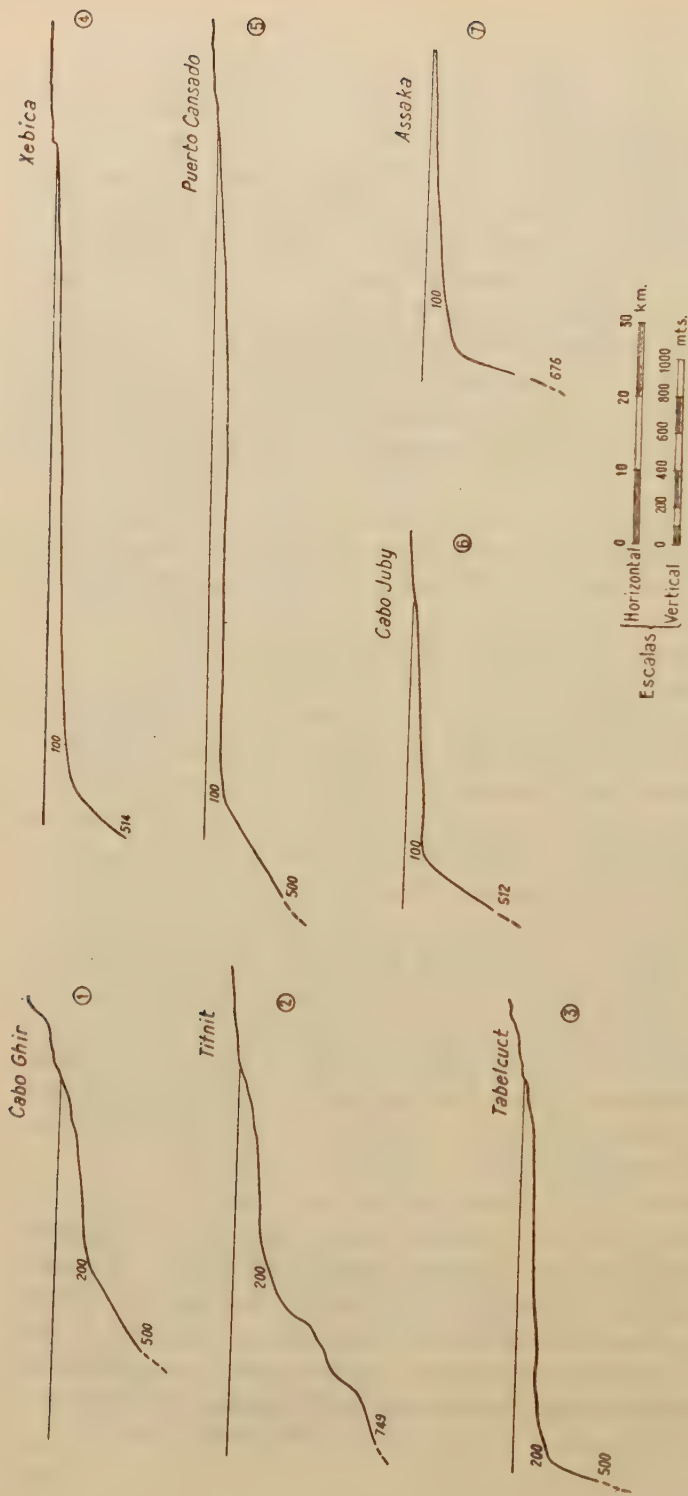


Fig. 1. — Perfiles batimétricos desde Cabo Juby al Cabo Ghir en el litoral Sahárico. — 1. A la altura del Cabo Ghir y de Este a Oeste, a la latitud N. $30^{\circ}38'$ y longitud Oeste $9^{\circ}53'$. — 2. Perfil a la altura de Tifnit, de Este a Oeste a la latitud N. $30^{\circ}11'$ y longitud W. $9^{\circ}40'$. — 3. Perfil a la altura de Tabelcut, de Este a Oeste a la latitud N. $29^{\circ}35'$ y longitud W. $10^{\circ}3'$. — 4. Perfil desde la desembocadura del Xébica y de Sur a Norte a la latitud N. $28^{\circ}17'$ y longitud W. $11^{\circ}35'$. — 5. Perfil desde Puerto Cansado, de Sur a Norte a la latitud N. $28^{\circ}5'$ y longitud W. $12^{\circ}15'$. — 6. Desde Cabo Juby y hacia el Oeste, latitud N. $27^{\circ}57'$ y longitud Oeste $12^{\circ}55'$. — 7. Perfil desde la desembocadura del Asaca hacia el Noroeste latitud N. $26^{\circ}8'$ longitud W. $10^{\circ}24'$.

La parcelación así conseguida se redujo de la escala 1 : 250.000 a 1 : 500.000. En ellas se han trazado las isobatas de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 600 metros, señalándose además los accidentes principales y lugares de las costas especiales y otros pormenores que se juzgaron necesarios y tipos de fondos, sitios con rocas, ultimándose así las denominadas Cartas de Pesca, que son las que nos sirven de base para el estudio que hacemos.

Como es natural, además de las operaciones indicadas, se investigaron durante la campaña cuestiones oceanográficas y biológicas (temperatura, salinidad a diversas profundidades, corrientes, etc.), que tienen cierta relación con la morfología de esta plataforma del litoral sahariano.

Por lo indicado puede decirse que las cartas de pesca son buenas, pues poseen gran cantidad de datos y seguridad en ellos, pero hay que indicar que por no poseer aún gran número de puntos, a lo largo de la costa, con localización geográfica exacta, la línea de ésta queda sin «apoyo» suficiente, así, pues, tales mapas no son útiles más que para observaciones con adecuada aproximación, al menos en latitud, pues en relación con la longitud, dado el rumbo general de las isobatas, puede ser prácticamente suplida al sondar.

En las cartas de pesca de 1947, 49 y 50 va marcada la línea de costa dada por el Servicio Hidrográfico (Hoja núm. 542) y la fijada por el Servicio Cartográfico del Ejército. Este último trazado es más correcto que el antiguo, aunque en la expedición del «Malaspina» se han comprobado algunos errores de importancia.

Morfología litoral

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se llega a la conclusión de que la costa del Sáhara español y del Territorio de Ifni dan frente a un litoral caracterizado por una plataforma continental que alcanza gran desarrollo, siendo su rasgo fundamental lo aplanado de sus fondos, plataforma que termina bruscamente mediante un talud, que no puede decirse comience en determinada isobata, pero que es frecuente se inicie más o menos en fondos comprendidos entre 200 y 300 metros.

En algunos casos, este talud es pronunciadísimo, alcanzándose fondos en muy cortos recorridos, que sobrepasan los 1.000 y aún los 2.000 metros, como ocurre frente a Morro Garnet, donde en unos

200 kilómetros, y hacia el W., se encuentran ya fondos de 2.673 metros, y a unos 250 se alcanzan los 3.000 metros (3.034 m.).

Segmento litoral situado al N. de Cabo Juby

En el litoral comprendido entre Cabo Ghir y Cabo Juby, las características de la plataforma submarina, con la que enlazan íntimamente el zócalo continental y la rasa de abrasión marina litoral, es la siguiente: La anchura de tal plataforma crece en general desde Cabo Ghir hasta la zona situada al N. de Puerto Cansado, alcanzando allí anchuras de unos 35 kilómetros de E. a W., para llegar en el citado paraje de Puerto Cansado y de S. a N. a los 140 kilómetros (figs. 1 y 2).

En relación con el espacio comprendido por la isobata de los 200 metros, que es la que limita a la plataforma continental, no solamente se hace más ancha, sino que su regularidad no es tan perfecta, aumentando su pendiente poco a poco hasta alcanzar el talud que se inicia precisamente con la isobata de los 200 metros.

Tal talud siempre es muy marcado, y lo es más hacia la abierta ensenada frente a la desembocadura del Mesa y también entre los parajes comprendidos desde la altura del Ifni hasta alcanzar las zonas situadas algo al S. del Assaka, donde el talud es acentuadísimo. Lo mismo sucede en las cercanías del saliente de Cabo Juby.

Tal morfología queda bien reflejada en los cortes de esta plataforma, efectuados a la altura de Cabo Ghir, de Ifni y hacia el W., y en él levantado más hacia el S., a la altura de Tabelcut y con la misma orientación (lám. I).

Los dos primeros ofrecen fondos relativamente irregulares, hasta alcanzar la isobata de los 100 metros, iniciándose luego hasta los 150 una plataforma bastante regular, que termina de modo brusco a la indicada hondura, en la que ya comienza el talud, que alcanza pronto fondos de 500 metros. La anchura de la plataforma en estas zonas no rebasa los 30-35 kilómetros.

En el perfil de Tabelcut, donde ya se inician los relieves tabulares y los formados por grandes macizos de rocas eruptivas antiguas, riolitas y granodioritas fundamentalmente, los fondos son mucho más regulares y casi hasta los 50 metros; a partir de los 50 metros la regularidad es grande, dando origen a verdadera llanada con anchuras de unos 40 kilómetros.

Alcanzado a poco el beril de los 200 metros se inicia «muy bruscamente» el talud, que alcanza pronto los 500-600 metros, quedando cerca fondos de 1.500-2.000 metros.

Más hacia el S. la plataforma se hace mucho más ancha, alcanzando anchuras de unos 80 a 100 kilómetros a la altura de la desembocadura del Xebica y de Puerto Cansado, de S. a N. Al mismo tiempo el perfil del escarpe se suaviza, pero cerca de él los fondos rebasan los 1.000 metros, y aun los 2.000, como ocurre a distancias medias entre la costa y el Cerro de la Concepción, donde se han registrado fondos tan sólo de 163 metros.

Los perfiles más característicos de esta plataforma, a lo largo de este segmento septentrional del litoral, son los que muestra la figura 4.

Segmento entre Cabo Juby y Cabo Barbas

En esta zona cabe distinguir dos partes, una septentrional, que va desde Cabo Juby a Cabo Bojador, donde la plataforma, dentro de su relativa gran anchura, se estrecha bastante, por cuanto no sobrepasa los 35 kilómetros entre las isobatas de 50 y las de 200-500 metros, como acontece un poco al N. de la desembocadura de la Saguia-el-Hamra. Anchura semejante (35 km.) alcanza hacia Cabo Juby. Se reduce a 20 kilómetros frente al paraje conocido con la denominación de Medano Santiago, o sea, a la latitud de 27°, y frente al Cabiño o Falso Cabo Bojador Norte (fig. 3).

En esta zona el talud, a partir de la isobata 200-300 metros, es bastante rápido, conforme se avanza hacia el N., y se va suavizando, por el contrario, hacia el S. de tal modo, que al W. de Cabo Bojador, hasta los 612 metros, la profundidad aumenta paulatina y uniformemente, quedando tales honduras a unos 70 kilómetros al W. del citado Cabo.

En estos parajes se acusa una acentuada inflexión hacia tierra de las líneas isobatas, y especialmente un poco al S. de la desembocadura de la Saguia-el-Hamra, pudiendo ello indicar cierta relación de tales curvas, con el cauce sumergido de este gran uad del desierto.

Se señala en toda esta zona una verdadera plataforma litoral que va desde la misma costa a la isobata de 100 metros, caracterizándose por la extraordinaria uniformidad y regularidad de sus fondos, plataforma que queda limitada por un acentuado talud (lám. II).

Otro hecho es que en este segmento, entre la línea de costa y

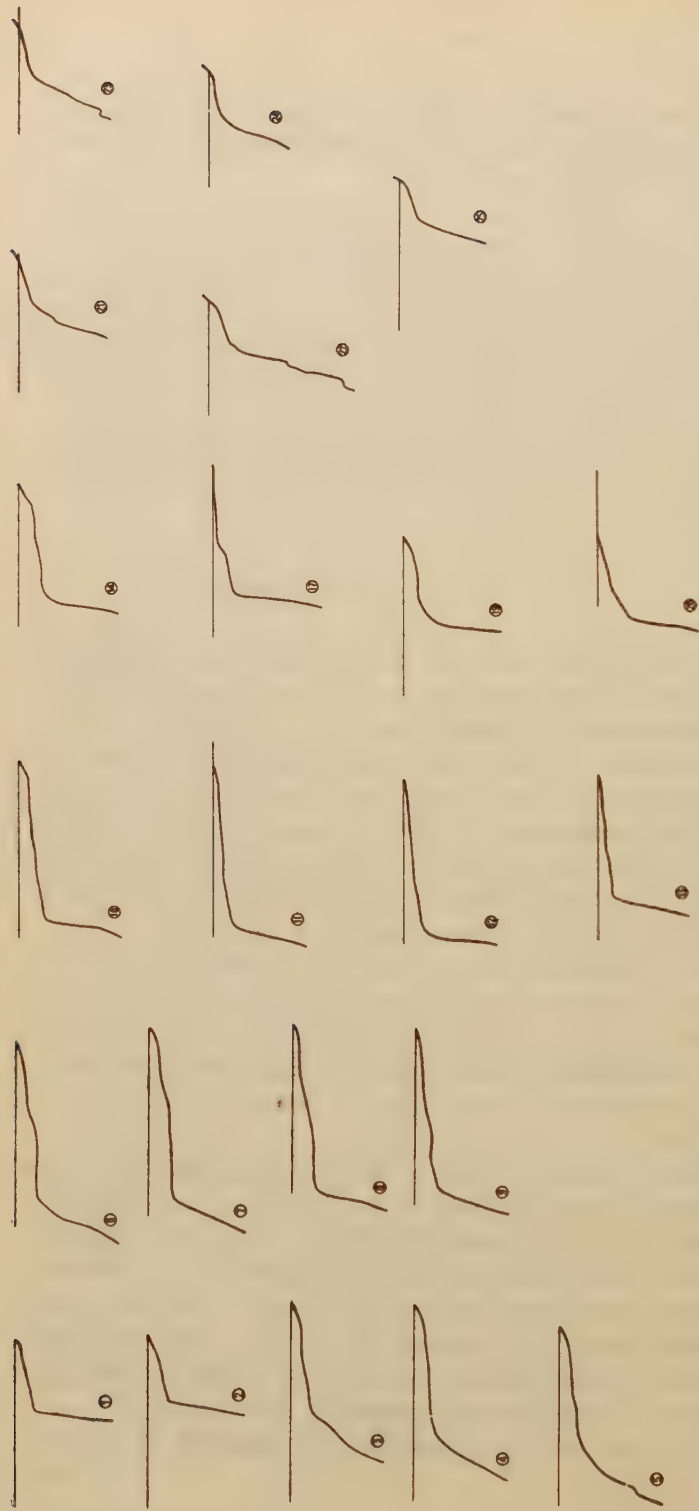


Fig. 2. - Perfiles batimétricos de la plataforma continental del litoral del Sáhara Español, del litoral de Ifni y depresión del Sus, hasta el Cabo Ghir, según datos y estudios del Instituto Español de Oceanografía.

1. Desde Cabo Juby, hacia el Noroeste. — 2. Desde Cabo Juby, hacia el Norte. — 3. Desde Cabo Juby, hacia el Norte. — 4. Al Este de Cabo Juby, hacia el Norte. — 5. Entre Cabo Juby y Puerto Cansado, hacia el Norte. — 6. Al Oeste de Puerto Cansado, hacia el Norte. — 7. Desde Puerto Cansado, hacia el Norte. — 8. Al Este de Puerto Cansado, hacia el Norte. — 9. Desde la desembocadura del Xebica, hacia el Norte. — 10. El Este de la desembocadura del Xebica, hacia el Norte. — 11. Desde la desembocadura del Draa, hacia el Norte. — 12. Desde Aurora, hacia el Norte. — 13. Desde Abudref, hacia el Norte. — 14. Frente a Playa Blanca en zig-zag, hacia el Oeste. — 17. Desde el Asaka, hacia el Oeste. — 19. Desde Tabelcut, hacia el Oeste. — 20. Desde Cabo Agulá, hacia el Oeste. — 21. Desde el Río Mesa, hacia el Oeste. — 22. A la altura de Tifnit, hacia el Oeste. — 23. Desde la desembocadura del Sus, hacia el Oeste. — 24. A la altura de Agadir, hacia el Oeste. — 25. Desde el Cabo Ghir, hacia el Oeste.

el indicado talud, hay un acentuado paralelismo en líneas generales.

Los cortes transversales de este segmento litoral son los que muestra la figura 3.

Al S. de Cabo Bojador, la plataforma continental, y en ella la zona litoral, alcanza desarrollo extraordinario, diferenciándose como en el segmento anterior la verdadera rasa litoral, que muy aplanada, casi plana, se continúa hacia el W. El talud que limita a la plataforma continental alcanza sólo a 11 kilómetros más adentro la isobata de los 600 metros, y queda cerca de fondos de 1.084 metros de hondura.

Así, al W. de Morro Garnet, la plataforma continental llega a alcanzar 115 kilómetros, quedando los fondos de 600 metros a unos 150 kilómetros de la costa. *

En esta zona, la isobata de 50 metros, que va a unos 10 kilómetros frente a Cabo Bojador y tan sólo a unos 2,5 kilómetros del Morro del Estante (Lat. N. 25° 18'), se separa y se va alejando de la costa, a la altura del Morro del Ancla, para quedar al W. del Morro Garnet a 75 kilómetros y a la altura de Siete Cabos, a unos 35, para volver a separarse más hacia el S., quedando en el límite meridional de la hoja a 65 kilómetros de los acantilados que forma la costa.

Queda así limitado por la isobata de 50 metros un amplísimo espacio sensiblemente llano y de muy escaso fondo, que es conocido por las gentes pescadoras con el significativo nombre de «Playa del Pargo», que no mide menos de 10 000 kilómetros cuadrados de extensión, estando sus fondos formados especialmente por arenas y conchuela.

Segmento meridional y zona del Banco de Arguín

Sobrepasado el Cabo Barbas, los rasgos de la plataforma continental submarina se continúan muy homogéneos, hasta alcanzar la península de La Güera, que limita hacia tierra la gran bahía del Galgo (fig. 3).

Sensiblemente paralela a la acantilada costa, va la isobata de los 100 metros, que queda a unos 40-45 kilómetros mar adentro.

Más o menos intermedia queda la de los 50 metros, pero rebasado Cabo Blanco, al adentrarse muy acentuadamente la línea de costa y seguir aproximadamente el mismo rumbo que traían sensiblemente, N-S., las isobatas de 100 y 500 metros se origina aquí en extensísimo banco, perfectamente conocido, pues es famoso por sus pesquerías, al que se le ha denominado Banco de Arguín.

Queda limitado éste por la isobata de 10 metros, que, muy inmediata a tierra hasta el Cabo Blanco, comienza a apartarse al inclinarse hacia el N. y penetrar en la Bahía del Galgo, quedando al salir ya de éste, y a la altura de Cabo Arguín, a unos 40 kilómetros de la costa, aquí muy baja. Alcanzada la latitud de $20^{\circ}10'$, queda a distancias de 75 kilómetros de tierra, disminuyendo los fondos hacia alta mar muy poco a poco, pues la isobata de los 25 metros queda hacia afuera a unos 20-25 kilómetros, y la de los 100 metros, a más de 130 kilómetros de la costa.

Más afuera, los fondos comienzan a ahondarse ya acentuadamente, perdiendo el fondo submarino al mismo tiempo la característica de uniformidad.

A la altura aproximada del Cabo Timiris, las líneas de isobatas se aproximan a la costa de nuevo, pudiendo decirse que ha terminado ya esta interesante zona en relación con la topografía submarina.

El perfil del Banco Arguín queda reflejado en la figura 5. El talud se acentúa marcadamente allí donde la anchura de la plataforma continental es mayor, acusándose su declive precisamente donde éste se estrecha algo, o sea, frente a la península de Dahala o Villa Cisneros, que es donde se ha iniciado; muy cerca queda la isobata de los 50 metros.

Los cortes transversales de estas zonas son los que esquemáticamente muestra la figura 2.

En el segmento comprendido desde la península de Villa Cisneros y Cabo Barbas, las características de la rasa litoral y plataforma continental son hasta cierto punto de tránsito, pues tiende a reducirse y al mismo tiempo el talud que la limita se hace mucho más escarpado.

Así, a la altura del paralelo $23^{\circ}30'$, la anchura de la plataforma litoral es de 107 kilómetros, quedando la isobata de los 600 a 154 kilómetros. También aquí —en estos parajes— la uniformidad de la plataforma es extraordinaria, pues a lo largo de fondos de 40-50 metros, existen «Canteras», o sea, fondos de rocas, de los que se han señalado los principales, lo que no existe en el espacio situado más hacia el N.

Poco a poco la plataforma se va estrechando hasta que, a la altura del Cabo Barbas y Punta Galha, no alcanza a más de 50 kilómetros (isobata de los 100 m.), quedando la de los 50 metros tan sólo a 12 kilómetros.

Frente a Punta Galha el talud es acentuadísimo, pues en menos de 6 kilómetros se descende desde los 100 metros de hondura a más de 770 metros, quedando los fondos superiores a 1.000-2.000 metros, relativamente cercanos.

El perfil de este litoral es el que muestra la figura 3.

Comentarios y deducciones

Esta especial configuración de los fondos marinos, tanto en la plataforma de abrasión marina litoral, como en el dominio de la plataforma continental, es reflejo, por una parte, de la uniformidad en la disposición de las formaciones geológicas de este litoral y, por otra parte, de los movimientos epirogénicos que ha sufrido la masa continental en épocas recientes.

En la mayor parte de este gran segmento de costa, al que da frente la extensa plataforma submarina, dominan las formas estructurales que adquieren características de gran uniformidad y grandiosa extensión, salvado hacia el S. el valle del Draa.

Más hacia el N., hasta alcanzar el Cabo Ghir, las formas estructurales en extensas mesas pierden su dominio, al presentarse las formaciones del paleozoico inferior, afectadas por la tectónica hercínica que en general ofrecen marcado régimen isoclinal y en ocasiones intensos y complicados plegamientos, lo que se acentúa ya en las zonas de Agadir y Cabo Ghir, donde las formaciones secundarias, que dan origen a la cobertera del conjunto hercínico, quedan intensamente afectadas por la tectónica alpina, muy enérgica y característica en el dominio del Anti-Atlas y Atlas. Pero, salvo los plegamientos, tanto hercínicos como alpinos, que afectaron a los sedimentos del paleozoico inferior, con sus masas de rocas eruptivas, y a los del terciario, en el territorio de Ifni y en las zonas más septentrionales del Sáhara español y al secundario hacia Agadir, en el resto del país, dominan las grandes plataformas estructurales cretáceo-terciarias, que destacan en el país litoral y también al interior. Hacia las zonas meridionales, salvo en los del litoral, dominan los viejos arrasamientos que afectan a formaciones paleozoicas muy antiguas y metamorfizadas y a los extensos batolitos de rocas granudas.

A tal país, pues, da frente, la extensa plataforma submarina, que se caracteriza por su gran uniformidad, la que poco a poco disminuye de extensión y se hace más irregular hacia el N., cuando el

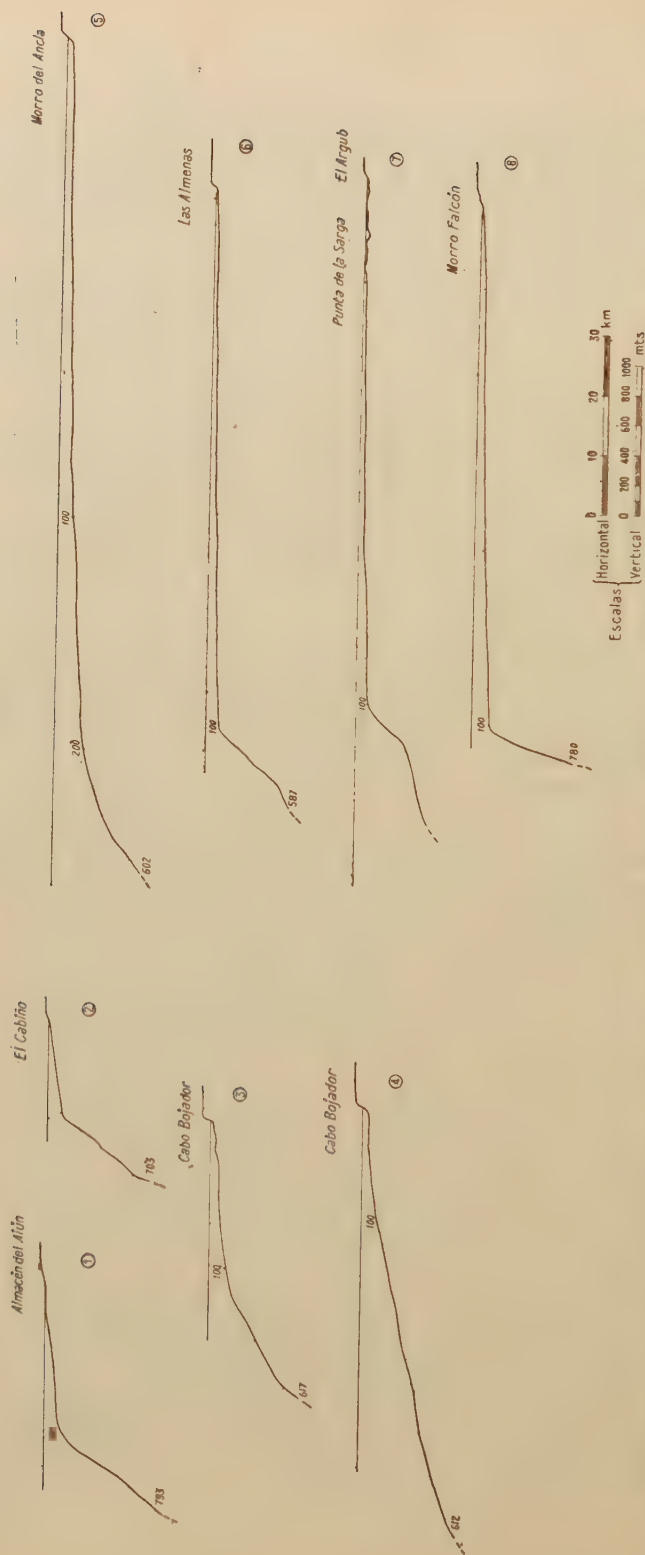


Fig. 3.—Perfiles batimétricos de la plataforma continental del litoral del Sáhara Español.—1. Perfil a la altura del almacén del Alúñ, de Este a Oeste, latitud N. $27^{\circ}5'$ y longitud W. $13^{\circ}23'$.—2. Perfil a la altura de El Cabino o Falso Bojador Norte y hacia el Noroeste, latitud N. $26^{\circ}30'$ y longitud W. $14^{\circ}11'$. 3. Perfil desde Cabo Bojador hacia el Noroeste, latitud N. $26^{\circ}06'$ y longitud W. $14^{\circ}30'$.—4. Perfil desde el Cabo Bojador hacia el W. latitud N. $25^{\circ}15'$ y longitud W. $14^{\circ}45'$.—5. Perfil desde el Morro del Ancla y hacia el W. latitud N. $25^{\circ}15'$ y longitud W. $14^{\circ}30'$.—6. Perfil desde Las Almenas al W. latitud N. $24^{\circ}10'$ y longitud W. $15^{\circ}34'$.—7. Perfil desde El Argub, por Río de Oro y Punta de La Sarga hacia el W. latitud N. $23^{\circ}37'$ y longitud W. $16^{\circ}1'$.—8. Perfil desde Morro Falcón hacia el W. latitud N. $22^{\circ}15'$ y longitud W. $16^{\circ}28'$.

relieve del continente está dado por el dominio de los plegamientos, lo que se acentúa marcadamente a partir de las tierras que quedan al N. de Ifni y ya de modo claramente manifiesto en los parajes de Agadir y Cabo Ghir. Aquí la plataforma submarina se reduce, haciéndose mucho más irregular, siendo, como siempre, el accidente dominante y que la da carácter especial, el acentuado talud que la limita hacia alta mar (fig. 1).

No se aprecia, desde Agadir hasta Tifnit, o sea, en un amplio segmento litoral, el acentuado relieve continental, debido a los plegamientos, y que es bastante exaltado, pues tal zona es un segmento litoral que constituye el frente de la gran depresión tectónica que da cara al Atlántico y a la que se amolda el valle del Sus, que es heredero, en sus zonas bajas, de un gran estuario, que se ha ido rellenando con masas de aluviones a partir de los últimos tiempos del terciario. Pero en tal compartimiento cortical, forma el substrato terrenos fundamentalmente paleozoicos, intensamente fallados y plegados, como es característico en estos países situados al N. del Anti-Atlas y de las últimas alineaciones paleozoicas que constituyen los límites septentrionales del desierto.

Es particularmente demostrativo del carácter diferencial de ambas zonas, en relación con la plataforma submarina continental, comparar los perfiles levantados a la altura del Cabo Ghir y Tifnit, con rumbo hacia el W., con los efectuados a la altura de Tabelcut y del Assaka en el terciario de Ifni en la misma dirección.

Más hacia el S. dominan ya los relieves típicamente tabulares, que se acentúan pasado el Draa. Con ello la plataforma continental se ensancha y se regulariza, no perdiendo tal carácter en toda la zona que abarca el litoral del Sáhara español, como lo muestran los cortes de la figura 3, y especialmente los dados a la altura del Xebica y Puerto Cansado y los más meridionales, frente a Morro del Ancla y Las Almenas, alcanzando proporciones extraordinarias, gran uniformidad y muy escasos fondos frente a la península de La Güera y zonas cercanas a la gran bahía del Galgo, donde se encuentra el famoso Banco Arguín (fig. 1).

El talud que limita a la plataforma litoral es siempre, comparado con la inclinación de ésta, muy inclinado y tanto más repentino, cuanto más estrecha es la citada plataforma.

Así hasta fondos de 500 a 600 metros, y algunas veces poco más, la inclinación del talud en diversos parajes, y de N. a S. es la siguiente:

En las zonas de Agadir alcanza inclinación de un 25 por 1.000 ; frente al territorio de Ifni, en general, es bastante inclinado, y a veces mucho, oscilando el valor de la inclinación entre 35 a 125 por 1.000 ; bastante menor es ya en el segmento comprendido entre el Draa y el Xebica, zona donde la plataforma es ancha, no pasando el talud de pendientes de un 50 por 1.000. En Cabo Juby oscila siempre entre 100 y 110 por 1.000 ; hacia la Segúia-el-Hamra este valor se conserva, y en determinadas inflexiones muy marcadas alcanza hasta 135 por 1.000. Al W. del Cabo Bojador hasta 600 metros de hondura el talud está muy poco marcado, no pasando de unos 20-25 por 1.000, pero un poco antes, entre el Cabiño (Falso Cabo Bojador N.) y el Falso Cabo Bojador S., la pendiente es de un 90 por 1.000. Muy suave es frente a Peña Grande, donde la pendiente, hasta 600 metros, es de un 17,5 por 1.000, pasándose a unos 34 por 1.000 desde los 600 metros a los 1.084 que quedan cercanos a este accidente.

A la altura de Villa Cisneros la pendiente es de unos 33,3 por 1.000, y muy semejante al W. del Angra de Cintra, donde alcanza un 37,5 por 1.000, acentuándose más a la altura del Cabo Barbas, para alcanzar los 120 metros por 1.000 pasado éste.

Se ha podido comprobar que ya desde los tiempos inferiores y medio del mioceno, en todo este litoral, y en especial en los situados frente a Ifni y en el dominio del Sáhara español, han dominado los movimientos epirogénicos, que en sentido positivo y negativo alzaron o sumergieron alternativamente, y sin basculaciones apreciables, enormes compartimientos corticales, lo que determinó que sucesivas regresiones y transgresiones marinas, eminentemente litorales, afectasen al borde litoral africano, que nos ofrece por ello su peculiar aspecto. Tales fenómenos han continuado hasta la época cuaternaria y aun más reciente, si bien muy atenuados, siendo precisamente las playas levantadas del cuaternario y del plioceno, las que en el tiempo, van jalonando tales fenómenos y con sus masas sedimentarias la extensión e importancia y duración relativa que las invasiones marinas tuvieron.

Salvo las zonas septentrionales cercanas a Agadir, el macizo de Ifni, así como los campos situados en las cercanías del Draa, tanto la plataforma litoral actual de abrasión marina, como la plataforma continental, en general hasta fondos de 200-300 metros, es de época muy reciente ; es decir, dentro ya de los últimos tiempos cuaternarios. Esto sucede no sólo en el dominio de las formas estructurales sensiblemente horizontales que caracterizan a los campos en el lito-

ral del Sáhara, sino también en los países plegados y formados por grandes masas de rocas eruptivas y paleozoicas, si bien, en general, en éstos la plataforma submarina no alcance tan gran anchura y regularidad, siendo precisamente aquí donde, además, el talud no sólo se acerca más a tierra, sino que se hace mucho más escarpado, pues en recorridos de no más de 14 kilómetros se pasa de fondos de 150 metros a los que alcanzan más de 650 metros. Tal es lo que ocurre frente a Ifni, zona en donde además se marcan en el talud unas inflexiones muy pronunciadas, dando lugar alguna de ellas a conocidos caladeros.

En el resto del litoral que analizamos también hay zonas donde la plataforma se estrecha muy acentuadamente. Tal ocurre con los para-
jes fronteros e inmediatos a Cabo Bojador (Cabiño, Falso Bojador y Bojador), donde la anchura de la plataforma se reduce a 20 kilómetros en los dos primeros frentes, acentuándose al mismo tiempo el talud que la limita, fenómeno que se repite en Cabo Juby, donde la anchura de la plataforma es sólo de 30-37 kilómetros, pudiendo, en ambos casos, explicarse el fenómeno, por ser en ambos lugares (Cabo Juby y Cabo Bojador) donde sufre la costa sus inflexiones más acentuadas, y por ello donde más se adelantan hacia tierra los fondos marinos. Por el contrario, allí donde el arco del litoral es más acusado, la plataforma adquiere más amplitud, quedando situado el borde o talud de la misma, a lo largo de una línea que viene a ser la cuerda del arco dibujado por la costa. Tal se observa entre la zona N. de Ifni y Cabo Juby y entre Cabo Bojador y Cabo Barbas, si bien en esta última zona el fenómeno no sea tan marcado.

Puede admitirse que precisamente sea la línea del escarpe que limita la plataforma del plioceno o al cuaternario antiguo, el límite de la masa continental, después de haber sufrido el continente africano un movimiento epirogénico acusado y de gran extensión, de valor muy uniforme y de gran amplitud, que no sería en ningún caso, y en lo que respecta al segmento Cabo Bojador-Cabo Barbas, de valor medio inferior a 70-80 metros. Algo menor es desde Cabo Bojador a Ifni, cuyo movimiento de emersión alcanzaría valores de 45 a 55 metros.

Al mismo tiempo que el continente se elevaba continua y uniformemente, el mar atacaría a la masa continental, que, retrocediendo, se fué separando del primitivo frente acantilado. Así, pues, la rasa litoral hasta fondos próximos a 100 metros no es más que un proceso de erosión efectuado por el oleaje, en el conjunto de sedimentos que constituyen el complejo secundario-terciario (cretáceo superior y

terciario medio y superior), dispuesto en bancadas sensiblemente horizontales.

En este conjunto hay que distinguir depósitos litológicos de fácil erosión, como acontece con las potentes masas de que forman la base de la formación cretácica, especialmente en el Draa, entre Morro Garnet y Cabo Leven. Otros, por el contrario, son duros, como sucede con las calizas que forman la costa en el saliente de Cabo Bojador. Pero como alternan siempre tales materiales duros, con los blandos y de escasa coherencia, el zapeado efectuado por el oleaje hace que se derrumbe el alto cantil al faltarle base. Así continuamente retrocede y a velocidad, geológicamente hablando, muy rápida.

Los materiales así derrumbados son violentamente atacados por el mar y por la intemperie y reducidos a arenas y materiales terrígenos, siendo transportados siempre con componente S. por la corriente litoral, que en los puntos más destacados alcanza velocidades, cerca de la costa, de hasta cuatro millas por hora, como sucede en Cabo Juby, frente a Ifni, y también a lo largo del litoral desde Bojador a la península de Dalhala, donde el impulso de la corriente litoral es grande.

Así, pues, el acantilado actual es el resultado del ataque del mar y la plataforma existente, debida a la abrasión marina, en formaciones geológicas cuyos sedimentos, de característica no muy variada, calizos, margosos y areniscosos, ofrecen acentuada y monótona disposición horizontal (lám. II, fig. 1).

Por los estudios que hemos efectuado en estas zonas del borde continental africano, se ha podido ver que el basamento paleozoico afectado por la tectónica hercínica, una vez consolidado y constituyendo un grandioso y extenso escudo cratógeno, se fracturó, dando origen hacia el interior a verdaderas cubetas o pequeñas fosas, más o menos circulares, enmarcadas por fallas en arco y hacia el mar por fracturas rectilíneas y de largo recorrido, que coinciden más o menos con el borde de la masa continental actual.

Este antiguo país hercínico así fracturado sufrió, ya bastante avanzados los tiempos secundarios, y muy especialmente a lo largo del cretáceo superior y del terciario, un continuado proceso de fenómenos epirogénicos, como ya se ha indicado, que elevaron y rebajaron las tierras en relación con el nivel del mar. Los bloques corticales así movidos fueron, en general, de enorme extensión, y los movimientos, en muy amplias zonas, sensiblemente horizontales. No obstante las antiguas fallas que afectan al zócalo hercínico, dejaron sentir su influencia en la cobertera secundario-terciaria, y muy es-

pecialmente hacia las zonas marginales que limitan a la masa continental africana por el lado Atlántico, que vino a quedar recortada así, mediante grandes alineaciones rectas, sin articulaciones de detalle, dando especial configuración a estas costas africanas, que antes de ser modificadas por las acciones erosivas del mar, terminaban, mar adentro, en el Atlántico, con los accidentes tectónicos de fractura rectilínea, a los que nos venimos refiriendo y que bruscamente limitaban hacia el mar los extensos y horizontales bloques que constituyen aquí, el continente africano.

Queda denunciado de modo perfecto el dominio de la plataforma continental por el acentuado talud que la limita, el cual, sin discontinuidades, alcanza fondos superiores a 2.500 metros. Así al W. de Peña Grande se alcanza fondos de 1.084 metros a 160 de tierra; de 2.673 metros a los 210 kilómetros, y de 3.034 metros a los 250 kilómetros, quedando en estas zonas el borde de la plataforma continental (isobata de los 200 m.) a unos 132 kilómetros del citado paraje y hacia el W.

Estos grandes fondos, orientados sensiblemente a lo largo del litoral africano, van marcando, pues, una verdadera fosa, que aísla, sin ningún género de duda, el dominio africano, del basamento sobre el cual se alzan las Islas Canarias orientales, Lanzarote y Fuerteventura, cuyas zonas más meridionales quedan de Punta Grande a 325 kilómetros hacia el N. Mas al S. de tales islas, el fondo del mar está ocupado por una fosa con fondos, también de unos 3.000 metros.

El zócalo de Lanzarote y Fuerteventura queda de Cabo Juby, y hacia el W., tan sólo a 125 kilómetros, existiendo fondos entre las islas y el citado cabo que sobrepasan los 2.500 metros de hondura.

Así, pues, en estas zonas quedan perfectamente individualizados un bloque africano, otro constituido por el basamento de las islas, que, a lo largo de los tiempos geológicos y en especial durante el terciario, han tenido evolución muy diferente, como lo demuestra la ausencia de erupciones modernas en el bloque africano y la existencia constante de éstas en el canario, así como otros pormenores que no es ahora ocasión de analizar.

Así, pues, Africa avanzaba hacia el archipiélago canario a finales del terciario como media de 75 a 100 kilómetros, lo que ha retrocedido la línea de costa, en virtud de la acción erosiva, a partir de los tiempos finales del terciario; pero tal fenómeno no fué constante, pues movimientos de emersión y de sumersión hicieron retro-

ceder o avanzar la línea costera, fenómenos que han motivado que den hoy adosados a los acantilados o formando sus zonas más altas, que a veces avanzan en cornisa, los restos de las playas cuaternarias, que al menos dan origen a tres fundamentales niveles: uno situado como media a 8-10 metros; otro más antiguo a 45-55 y hasta 60 metros, muy desarrollado y continuo, y otro intermedio, bien conservado a veces, pero no en todo el litoral, que queda siempre a altitud comprendida alrededor de los 20 metros; conjunto de niveles que pudieran corresponder a los períodos Monastiriense (8-10 m.), Tyrreniense (20 m.) y Milassienne (45-55 m.), adoptando la nomenclatura de DEPERET.

Es evidente que las modificaciones que ha sufrido este litoral saháríco, han sido muy continuadas y variadas a lo largo de un espacio de tiempo que se inicia, teniendo ya el bloque africano características en estas zonas semejantes a los tiempos actuales en el cretáceo superior y terciario inferior. Pero a finales del mioceno y a lo largo de los tiempos pliocenos es cuando las regresiones y transgresiones marinas que afectan al borde continental atlántico se suceden con amplitudes relativamente grandes y muy semejantes. Pero, en realidad, cuando se inicia el estadio que ha de dar finalmente el aspecto al litoral con que hoy se nos ofrece es ya dentro del cuaternario. Ahora bien, esta evolución ha sido rápida, y el proceso, por ser los movimientos epirogénicos predominantemente positivos, de elevación, de constante retroceso de la costa, proceso que ha debido iniciarse aproximadamente y en líneas generales a lo largo de la línea que hoy va marcando la isobata de los 200 m.

Ultimamente, en tiempos muy recientes, ya históricos, el litoral africano, en el segmento que estudiamos y fundamentalmente desde el territorio de Ifni hacia el Sur, ha debido sufrir un movimiento de elevación de algunos metros, con valor que no estimo inferior a 2-3 m., según los parajes, debido a lo cual la acción erosiva en todo el frente acantilado es extraordinaria, variando la morfología y el aspecto general de esta costa rápidamente en detalle, pues por relleno de las desembocaduras de los ríos y por leve inmersión del fondo costero, no nos ofrece los mismos rasgos que se desprenden de los relatos de los antiguos navegantes que recorrieron el litoral.

Así pues, todo el aspecto de estas costas, es debido al proceso erosivo y en algunos parajes al relleno efectuado a lo largo del cuaternario.



Fig. 1.—Acantilados de Ifni al norte y en las inmediaciones del morabito de Sidi Borya. Rocas eruptivas vítreas ácidas, dominando a una playa muy aplacerada en marea alta. Vista hacia el norte.

Fot. H.-Pacheco.—VI-33.



Fig. 2.—Playa de Sidi Ifni. Puede apreciarse lo tendido de la playa y la repetida línea de rompientes. Vista hacia el noroeste.

Fot. H.-Pacheco.—VI-33.



Fig. 1.—Acantilados calizos del Paleógeno, sensiblemente horizontal al sur y cerca de la desembocadura de la Seguí el Hamra. Litoral muy aplacerado en marea media. Vista hacia el norte. El acantilado está dominado por una playa levantada.

Fot. H.-Pacheco.—XI-44.



Fig. 2.—Playa del litoral atlántico en la península de Villa Cisneros, al pie de la formación cuaternaria. El oleaje rompe sobre una rasa submarina muy tendida. Vista hacia el norte.

Fot. Vidal Box.—XI-44.

BIBLIOGRAFIA

- 1906.—GRUVEL (A.) y BOUVAT (A.): «Les pêcheries de la côte occidentale d'Afrique». Paris, edit. Challamel.
- 1913.—GRUVEL (A.): «L'industrie des pêches sur la côte occidentale d'Afrique, du Cap Blanc au Cap Bonne-Espérance». Paris, edit. Larose.
- 1913.—PELLEGRIN (J.): «Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1905-1912). Poissons». *Annales de l'Institut Océanographique*, t. VI, fasc. 4, Paris.
- 1914.—D'ALMONTE (E.): «Ensayo de una breve descripción del Sáhara español». Real Soc. Geog. de Madrid.
- 1932.—FUSCO (N.): «Carte delle stazioni di pesca dei piropesche-recci della flottiglia atlantica italiana: Da Capo Ghir a Capo Bojador. Id.: Da Capo Bojador a Capo Bianco». *Boll di Pesca, di Piscicoltura e di Idrobiologia*, VIII, fasc. 2, Roma.
- 1934.—LOZANO (L.): «Las pesquerías del Sáhara español». Dirección General de Marruecos y Colonias. Madrid.
- 1941.—DELSMANN (H. C.): «Résultats scientifiques des croisières du Navire-École belge Mercator». Vol. III Poissons. «Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique», 2 fasc. 21. Bruselas.
- 1941.—NAVARRO (F. DE P.): «La pesca en la costa de Africa, desde Cabo Bojador hasta el Banco de Arguín». *Industrias Pesqueras*, núm. 341-342. Vigo.
- 1942.—NAVARRO (F. DE P.): «Nota preliminar sobre los peces de la costa de Africa desde el Cabo Bojador a la bahía de Tanit. Resultados de una campaña industrial de pesca de arrastre». *Bol. R. S. E. H. N.*, t. XL, Madrid.
- 1943.—NAVARRO (F. DE P.), LOZANO (F.), NAVAZ (J. M.), OTERO (E.) y SÁINZ PARDO (J.): «La pesca de arrastre en los fondos de Cabo Blanco y del banco Arguín (Africa Sahariana)». Instituto Español de Oceanografía. Trabajos núm. 18. Madrid.
- 1943.—HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): «Rasgos geológicos y morfológicos del litoral sahariano. Ob. cit., capítulo XII.
- 1943.—VARELA (A.): «La pesca en el Banco saháríco». A. O. E., 64. Madrid.
- 1944.—VARELA (A.): «Los pescadores canarios en la bahía de Angra de Cintra». *Mares*, núm. 2.
- 1944.—VARELA (A.): «Importancia pesquera de la Colonia de Oro». *Mares*, núm. 3.

- 1944.—MORALES ALMIÑANA (M.): «Playas de pesca». Barcelona, edit. G. Gili.
- 1945.—ESPINOSA (C.): «La pesca de arrastre en el Africa Occidental. Playas de merluza». *Mares*, núm. 12 Madrid.
- 1947.—INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA: «Derrotero de la costa occidental de Africa, desde Cabo Espartel hasta Cabo Blanco, con la bahía del Golfo y las Islas Azores, Salvajes y Canarias». Cádiz.
- 1947.—NAVARRO (F. DE P.): «Exploración oceanográfica del Africa occidental, desde el cabo Ghir al cabo Juby. Resultados de las campañas del "Malaspina" y del "Xauen", en mayo de 1946. Con una Carta provisional de Pesca en escala 1:500.000». Trabajos núm. 20.
- 1948.—BOAVIDA (J. G.): «Carta de pesca do Rio do Ouro. Sector meridional (de Tahutala ao cabo Branco)». (Ed Grémio dos Armadores de Pesca de Arrastro) Lisboa.
- 1948.—LOZANO (F.): «Relación de una campaña de pesca de arrastre en pareja en la costa del Sáhara español, y noticia sobre los otros tipos de pesca allí practicados». *Bol. del Inst. Español de Oceanografía*, núm. 9. Madrid.
- 1948.—HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): «Las costas de Ifni y del Sáhara español. Rasgos fisiográficos y geológicos». Curso de Conferencias. Delegación de Educación y Cultura. Alta Comisaría de España en Marruecos. Tetuán.
- 1949.—POLL (M.): «Résultats scientifiques des croisières du Navire-École belge Mercator. Vol. IV: Poissons». Mem. de l'Inst. Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 2. fasc. 33. Bruselas.
- 1950.—INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA: «Exploración oceanográfica del Africa occidental. Campañas del "Malaspina" en 1947 y 1948 en aguas del Sáhara, desde Cabo Juby a Punta Durnford. Registro de operaciones». *Bol. del Inst. Esp. de Oceanografía*, núm. 23. Madrid.
- 1950.—INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA: «Campaña del "Malaspina" en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas. Registro de operaciones». *Bol. del Instituto Esp. de Ocean.*, núm. 38. Madrid.
- 1950.—NAVARRO (F. DE P.) y LOZANO (F.): «Carta de pesca de la costa del Sáhara, desde Cabo Juby al Cabo Barbas». Inst. Español de Oceanografía. Trabajos núm. 21. Madrid.
- 1950.—HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): «Los niveles de las playas levantadas del litoral de Ifni. II Conferencia Internacional de los Africanistas Occidentales». Bissau, 1947.

ADVERTENCIAS A NUESTROS COLABORADORES

Los originales que se entreguen para su publicación en este Boletín, deberán prepararse con arreglo a las siguientes normas:

1.^a Deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara del papel.

2.^a El título expresará de un modo conciso el contenido del mismo.

3.^a Las referencias bibliográficas se harán por llamada al pie de página, indicándose: nombre del autor (en iniciales) y apellidos (en versalitas); denominación de la revista o libro (en cursiva y en forma abreviada); indicación de la serie (entre paréntesis); si se trata de libros, se añadirán editorial, población y año.

4.^a Estos antecedentes bibliográficos se reducirán estrictamente a los que tengan relación inmediata con el trabajo.

5.^a Cuando se haga referencia a algún método general ya establecido por otros autores, se omitirá la descripción de dicho método, citando tan sólo el trabajo original en que figure.

6.^a Los gráficos y esquemas se limitarán en lo posible y deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, teniendo cuidado de que no excedan de dos o tres aumentos sobre las dimensiones lineales de nuestra publicación y de que estén dibujados los trazos, guarismos y letras con energía suficiente para que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.

7.^a Los esquemas y fotografías que deban ser considerados a escala, deberán ir acompañados de una clara especificación de los aumentos del original, con objeto de que, una vez hecha la reducción en el grabado, puedan calcularse con exactitud los nuevos aumentos.

8.^a Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, deberán hacerse teniendo en cuenta el contenido del punto 6.^o de estas advertencias y que han de prestarse, por su claridad, a una reproducción perfecta. En el caso de que algún autor no disponga de elementos adecuados para remitir pruebas fotográficas que llenen tales requisitos, deberá enviarnos los negativos originales, acompañados de una prueba testigo, numerada. Si se trata de microfotografías, pueden remitírsenos las preparaciones para que sean reproducidas en nuestros laboratorios, con indicación en la preparación del campo que interesa fotografiar.

9.^a Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales de la siguiente manera:

Cursiva: _____

VERSALITAS: _____

VERSALES: _____

Negritas: _____

10.^a Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberá efectuarse ésta en un plazo no superior a diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original sólo podrá hacerse previa consulta a nuestra Junta de publicaciones, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto se consideran siempre como definitivamente redactados.

11.^a Aquellos originales que no se ajusten a las normas precedentes podrán ser desechados por la Junta de publicaciones o, en caso de que ésta decida rehacer algunos esquemas o gráficos en forma apta para su reproducción, se cargarán los gastos que se originen al autor del trabajo.

12.^a Los autores acompañarán, en francés o inglés (o simplemente en castellano), un resumen de su trabajo, que no excederá de una extensión de 10 líneas de nuestro Boletín.

- 49.—F. LOZANO CABO : «Nota preliminar sobre la biometría, biología y anatomía general del *Notacanthus bonapartei* Risso».
- 50.—E. SECO SERRANO : «Velocidad vertical de propagación del sonido en el Mar de Alborán. Aplicación a la corrección de eco-sondas».
- 51.—G. COLOM : «Foraminíferos de las costas de Galicia (Campañas del Xauen en 1949 y 1950)».
- 52.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA : «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950)», con un Apéndice de Josefina PÉREZ MATEOS, sobre «Análisis mineralógico de algunas muestras».
- 53.—A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS y M. C. MÉNDEZ ISLA : «Contribución a los estudios químicos sobre pescados españoles».
- 54.—José M.^a NAVAZ y F. de P. NAVARRO : «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».
- 55.—R. FERNÁNDEZ y F. DE P. NAVARRO : «La sardina de Santander. Observaciones en 1950 y 1951».
- 56.—M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO : «Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952)».
- 57.—Emma BARDÁN y F. DE P. NAVARRO : «Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral».
- 58.—M. OLIVER y F. NAVARRO : «La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951».
- 59.—F. LOZANO : «Monografía de los Centracántidos mediterráneos, con un estudio especial de la biología, biometría y anatomía de *Spicara smarís* (L.)».
- 60.—E. JIMENO y A. ARÉVALO : «Acción inhibidora del ácido pirogálico en la corrosión del hierro por el agua del mar».
- 61.—P. BALLE : «Fitoplancton de la bahía de Palma de Mallorca (Año 1952)».
- 62.—B. ANDREU : «Sobre la relación entre el número de branquispinas y la talla en la sardina española (*Sardina pilchardus* Walb.)».
- 63.—M. OLIVER : «Bionomía de los fondos de 300 a 600 mts. en el Sur y Suroeste de Mallorca...».
- 64.—F. LOZANO CABO : «Notas sobre una Campaña de prospección pesquera en la Mar Chica de Melilla».
- 65.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO y A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS : «Determinación colorimétrica de la alteración del pescado».
- 66.—FERNANDO LOZANO CABO : «Una campaña de prospección pesquera en Mar Menor (Murcia)».
- 67.—LUIS BELLÓN † : «Historia Natural del Atún, *Thunnus thynnus* (L.). Ensayo de síntesis».
- 68.—PEDRO BALLE : «Análisis cualitativo del fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca en 1953».

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid.

